

Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO 構造の光学特性評価

Characterization of optical property in an Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO

岩手県工技センタ¹, 岩手大², [○]遠藤治之¹, 目黒和幸¹, 阿部貴志¹, 高橋強¹, 柏葉安兵衛²

Iwate Ind. Res. Inst.¹, Iwate Univ.², [○]H. Endo¹, K. Meguro¹, T. Abe¹, K. Takahashi¹

and Y. Kashiwaba²

E-mail: haru-endo@pref.iwate.jp

1. はじめに 我々はこれまで UV-C 波長域を選択的に検出可能な Pt/Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO ショットキーフォトダイオード (SBD) 型 UV センサ^{1,2)}の開発を進めてきた。前回の報告³⁾で、低バイアス状態で感度が低い原因は、分子線エピタキシー (MBE) 装置による Mg_xZn_{1-x}O 薄膜成膜工程の熱履歴で ZnO 基板が高抵抗化し素子内部抵抗が高くなっていることが原因の一つであることを報告した。本報告ではもう一つの主要因と考えられる Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO の内部量子効率について調査するため、光学特性を評価したので報告する。

2. 実験及び結果 両面ミラー n-ZnO 基板 ((0001); 東京電波機製) の Zn 面に Mg_xZn_{1-x}O (膜厚 0.34 μm) を MBE 装置で成膜した。Mg_xZn_{1-x}O の膜厚と光学定数は分光エリプソメータ (SE)、反射スペクトルは分光光度計 (SP)、フォトルミネセンス (PL) スペクトルを分光蛍光光度計 (SF) で評価した。また同一成膜工程で成膜した試料を使用して SBD を作製し分光感度特性を測定した。詳しい成膜条件や素子構造と製作工程については文献⁴⁾を参照されたい。

Fig. 1 に Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO における PL 特性の励起光 (Ex) 波長依存性、Fig. 2 には Ex 波長 218 nm における PL 特性と、SP により測定した反射スペクトル及び SBD の分光感度特性を示した。Fig. 1 において蛍光 (Em) 波長 420 nm より長波長側には、主に ZnO 基板の欠陥に基づくグリーンエミッションが観測された。一方、Mg_xZn_{1-x}O 由来の PL 特性においては、Ex 波長 200 nm~235 nm において自由励起子由来と考えられる発光ピークが波長 275~285 nm に観測された。また、Ex 波長の長波長化に伴う発光強度の低下が観測された。これらの結果は反射スペクトルにおける自由励起子由来のピーク 290 nm や分光感度スペクトルの吸収端 295 nm に比較してエネルギーが高く、整合性が取れていない。このピークの不一致や発光強度の低下の原因については、Ex 波長が長波長化するにつれて侵入長が長くなり Mg_xZn_{1-x}O 内の励起ポイントが変化することで、結晶性や組成比などの不均一さを反映した結果と推測し

ているが、引き続き原因についての調査と Mg_xZn_{1-x}O の結晶性改善が必要であると考えている。

3. まとめ Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO 試料の光学特性を評価し、Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の光学特性が SBD の分光感度に及ぼす影響について検討を行った。今後は Mg_xZn_{1-x}O の品質向上のため改めて ZnO 基板の表面モフォロジーの改善と MBE による成膜工程の見直しによる光学特性の改善を行う予定である。

4. 謝 辞 SE 測定と解析でご協力をいただいた秋田県産業技術センター近藤祐治博士と日本セミラボ作田次郎氏に感謝します。

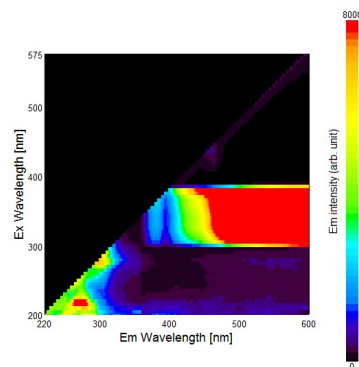


Fig. 1. Excitation light wavelength dependence of the PL characteristics in the Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO.

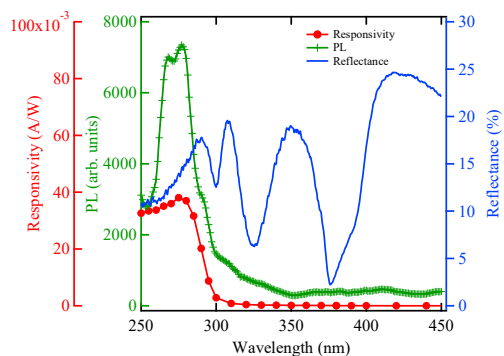


Fig. 2. PL, reflectance and responsivity spectra in the Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO and the SBD.

- 1) H. Endo *et al.*, Appl. Phys. Express, **1**, 051201 (2008).
- 2) 遠藤治之ほか、2017 年第 64 回応用物理学会春季学術講演会予稿集、17a-502-5.
- 3) 遠藤治之ほか、2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会予稿集、10a-S011-4.
- 4) H. Endo *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 57 04FG08, (2018).